

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Yuichiro Hayase, *et al.*
Serial No. : Unassigned
Filed : Herewith
For : ELECTROMAGNETICALLY DRIVEN VALVE CONTROL
APPARATUS AND ELECTROMAGNETICALLY DRIVEN
VALVE CONTROL METHOD FOR INTERNAL
COMBUSTION ENGINE
Group Art Unit : To Be Assigned
Examiner : To Be Assigned

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

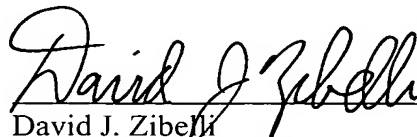
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Convention Priority from Japanese Patent Application No. 2002-346229 filed on November 28, 2002, is claimed in the above-referenced application. To complete the claim to the Convention Priority Date of said Japanese Patent Application, a certified copy thereof is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Dated: 11/04/03



David J. Zibelli
Registration No. 36,394

KENYON & KENYON
1500 K Street, N.W. - Suite 700
Washington, DC 20005
Tel: (202) 220-4200
Fax: (202) 220-4201

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年11月28日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-346229

[ST.10/C]:

[JP2002-346229]

出 願 人
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

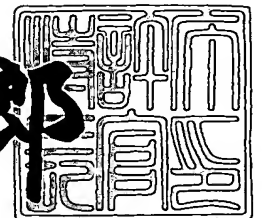
E

TSN 02-3941
TSN 03-239

2003年 6月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049989

【書類名】 特許願

【整理番号】 TSN02-3941

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 13/02
F01L 9/04
F16K 31/06

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 早瀬 雄一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 坪根 賢二

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 柳内 昭宏

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 門脇 美徳

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 不破 稔夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

 【代表者】 齋藤 明彦

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008268

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の電磁駆動バルブ制御装置および電磁駆動バルブ制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多気筒内燃機関に用いられ各気筒に設けられる吸気バルブおよび排気バルブのうち少なくとも一方のバルブを電磁力により駆動する電磁駆動バルブとして構成した内燃機関の電磁駆動バルブ制御装置であって、

前記内燃機関の低回転低負荷運転時において開弁期間が重複しない電磁駆動バルブの組み合わせとして区分けされた複数のバルブ群のそれぞれにつき、これらバルブ群における各電磁駆動バルブを制御する演算処理ユニットが設けられて成るコントローラを備えたことを特徴とする内燃機関の電磁駆動バルブ制御装置。

【請求項 2】 前記内燃機関の低回転低負荷運転時において開弁期間が重複しない異なる気筒の電磁駆動バルブが 1 つのバルブ群に含まれるよう組み合わせられ、前記複数のバルブ群に区分けされていることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の電磁駆動バルブ制御装置。

【請求項 3】 前記電磁駆動バルブを開閉動作するに際しての前記演算処理ユニットの制御周期は、前記バルブ群における複数の電磁駆動バルブの開閉動作が重複するか否かに応じて可変とされることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の電磁駆動バルブ制御装置。

【請求項 4】 各気筒のそれぞれには複数の吸気バルブが設けられ、これら吸気バルブを構成する電磁駆動バルブが 1 つのバルブ群に含まれるよう組み合わせられて前記複数のバルブ群に区分けされ、前記内燃機関の低回転低負荷運転時において前記複数の吸気バルブのうち 1 弁のみが開閉動作されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の内燃機関の電磁駆動バルブ制御装置。

【請求項 5】 前記電磁駆動バルブを開閉動作するに際しての前記演算処理ユニットの制御周期は、前記複数の吸気バルブのうち 1 弁のみが開閉動作されているか否かに応じて可変とされることを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の電磁駆動バルブ制御装置。

【請求項 6】 各気筒のそれぞれには複数の排気バルブが設けられ、これら

排気バルブを構成する電磁駆動バルブが1つのバルブ群に含まれるよう組み合わせられて前記複数のバルブ群に区分けされ、前記内燃機関の低回転低負荷運転時において前記複数の排気バルブのうち1弁のみが開閉動作されることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の内燃機関の電磁駆動バルブ制御装置。

【請求項7】 前記電磁駆動バルブを開閉動作するに際しての前記演算処理ユニットの制御周期は、前記複数の排気バルブのうち1弁のみが開閉動作されるか否かに応じて可変とされることを特徴とする請求項6に記載の内燃機関の電磁駆動バルブ制御装置。

【請求項8】 多気筒内燃機関に用いられ各気筒に設けられる吸気バルブおよび排気バルブのうち少なくとも一方のバルブを電磁力により駆動する電磁駆動バルブとして構成した内燃機関の電磁駆動バルブ制御方法であって、

前記電磁駆動バルブを複数のバルブ群に区分けし、それら複数のバルブ群のそれぞれにおいて、そのバルブ群に含まれる複数の電磁駆動バルブの開閉動作が重複するか否かに応じ、そのバルブ群に含まれる電磁駆動バルブの制御周期を変更することを特徴とする内燃機関の電磁駆動バルブ制御方法。

【請求項9】 多気筒内燃機関に用いられ各気筒に設けられる吸気バルブおよび排気バルブのうち少なくとも一方のバルブを電磁力により駆動する電磁駆動バルブとして構成した内燃機関の電磁駆動バルブ制御方法であって、

前記電磁駆動バルブの集中制御期間の重複が最小になるようそれらの電磁駆動バルブを複数のバルブ群に区分けし、各バルブ群をそれぞれ単一の制御主体にて制御せしめたことを特徴とする内燃機関の電磁駆動バルブ制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の機関バルブを電磁力により駆動制御する機関バルブの制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関の機関バルブである吸気バルブおよび排気バルブの駆動方式として、

電磁力により駆動する電磁駆動方式が知られている。この電磁駆動方式によると、内燃機関の運転状態（以下、単に「機関運転状態」ともいう）に応じて吸気バルブおよび排気バルブの開閉タイミングを最適化することが容易であり、内燃機関の燃焼効率の向上が実現できる。しかしながら、この電磁駆動方式は、まだ一般に広く普及してはおらず、その実用化にあたり様々な技術の提案がなされている。

【 0 0 0 3 】

例えば、電磁駆動バルブが開閉動作する際に生じる作動音を低減するために、可動部の実速度が目標速度となるよう電磁石に通電する電流値を演算し、演算された電流値に基づいて電磁石の通電制御を行う提案がなされている（特許文献 1 および 2 参照）。なお、各気筒に設けられた電磁駆動バルブのうち開弁期間の重複が発生しえない複数のバルブを 1 つのバルブ群として区分けし、各バルブ群に一括してバルブの駆動ドライバとして機能するスイッチング素子を設ける提案もある（特許文献 3 参照）。

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 2 3 4 5 3 4 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 2 2 1 0 2 2 号公報

【特許文献 3】

特開平 9 - 1 8 9 2 0 9 号公報

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記作動音を低減するには、一般にはコントローラ（以下、単に「ECU」とも略す）に含まれる演算処理ユニット（以下、単に「CPU」とも略す）の制御周期を短くして電磁駆動バルブに対する制御を高速化し、電磁駆動バルブの開閉動作時における可動部の着座を滑らかにすることが有効である。しかし、例えば現在入手が容易な数十～百メガヘルツ程度の動作周波数の車載用 CPU では、現実には、複数の電磁駆動バルブに対して異なる制御を満足できる程度に

きめ細かく行う能力に欠ける。このため、CPUの数を増やす対応も考えられるが、最適化に対する配慮もなく、単純に数を増やす設計はコスト面で問題がある。

【0006】

本発明はこうした状況に鑑みなされたものであり、その目的は、電磁駆動バルブを制御するCPU等の演算処理ユニットの処理能力の適正配分にある。また別の目的は、演算処理ユニットの数の増加を抑制しつつ、電磁駆動バルブを効果的に制御し、または作動音を低減する電磁駆動バルブの駆動技術を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明のある態様は、内燃機関の電磁駆動バルブ制御装置に関する。この装置は、多気筒内燃機関に用いられ各気筒に設けられる吸気バルブおよび排気バルブのうち少なくとも一方のバルブを電磁力により駆動する電磁駆動バルブとして構成した内燃機関の電磁駆動バルブ制御装置であって、内燃機関の低回転低負荷運転時において開弁期間が重複しない電磁駆動バルブの組み合わせとして区分けされた複数のバルブ群のそれぞれにつき、これらバルブ群における各電磁駆動バルブを制御する演算処理ユニットが設けられて成るコントローラを備える。

【0008】

ここで、低回転低負荷運転とは、内燃機関が低回転速度か低負荷で、またはそれらが同時に満足される状態でなされる運転を指し、電磁駆動バルブが開閉動作する際に生じる作動音に低作動音が望まれる運転領域である。例えばその運転領域は内燃機関の特性に応じて設定できる。

【0009】

また、上記作動音を低減するには、電磁駆動バルブを開閉動作するに際し、演算処理ユニットの制御周期を短くして電磁駆動バルブに対する制御を高速化することが有効である。従って、電磁駆動バルブを開閉動作する期間（以下、単に「開閉動作期間」ともいう）における演算処理ユニットの制御負荷は大きい。これに対し、本発明のある態様は、各気筒に設けられる電磁駆動バルブを内燃機関の

低回転低負荷運転時において開弁期間が重複しない電磁駆動バルブの組み合わせとして複数のバルブ群に区分けしている。このため、低回転低負荷運転時には、バルブ群における複数の電磁駆動バルブの開閉動作が重複することがない。そして、複数のバルブ群のそれぞれにつき、これらバルブ群における各電磁駆動バルブを制御する演算処理ユニットを設ければ、各演算処理ユニットの制御負荷を分散できる。逆にいえば、効率的な負荷分散により、演算処理ユニットの数の増加を抑制しつつ、電磁駆動バルブを効果的に制御し、または作動音を低減することができる。

【 0 0 1 0 】

本発明の別の態様は、多気筒内燃機関に用いられ各気筒に設けられる吸気バルブおよび排気バルブのうち少なくとも一方のバルブを電磁力により駆動する電磁駆動バルブとして構成した内燃機関の電磁駆動バルブ制御方法である。この方法は、各気筒に設けられる電磁駆動バルブを複数のバルブ群に区分けし、それら複数のバルブ群のそれぞれにおいて、そのバルブ群に含まれる複数の電磁駆動バルブの開閉動作が重複するか否かに応じ、そのバルブ群に含まれる電磁駆動バルブの制御周期を変更する。

【 0 0 1 1 】

本発明のさらに別の態様も内燃機関の電磁駆動バルブ制御方法であり、電磁駆動バルブの集中制御期間の重複が最小になるよう各気筒に設けられる電磁駆動バルブを複数のバルブ群に区分けし、各バルブ群をそれぞれ単一の制御主体にて制御せしめたものである。集中制御期間の例は開閉動作期間であるが、それに限らず、制御負荷が比較的大きな期間であれば内容を問わない。

以上、各構成をプログラムとして表現したのも本発明として有効である。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下の実施の形態では、各気筒に設けられる吸気バルブおよび排気バルブが電磁駆動バルブで構成される多気筒内燃機関を想定する。

【 0 0 1 3 】

上記内燃機関においては、各気筒に設けられた排気バルブおよび吸気バルブの

開閉タイミングを任意に変更することが可能である。そのため、これらバルブを構成する電磁駆動バルブの開閉タイミングを機関運転状態に基づき制御するためのECUが設けられている。このECUは、機関運転状態に基づき各気筒に設けられた排気バルブおよび吸気バルブを開閉するタイミングを算出する。そして、内燃機関のクランク角が算出されたタイミングになったとき、対応する電磁駆動バルブを閉弁または開弁位置に保持した状態から開閉動作させる。

【 0 0 1 4 】

電磁駆動バルブは、閉弁または開弁位置に保持される保持期間においては保持電流が与えられる一方、開閉動作期間においては可動部を一方の変位端から他方の変位端へと変位させるための吸引電流が与えられることによりその動作が制御される。ECUは、電磁駆動バルブを制御するために、保持期間においては比較的長い制御周期にて保持電流を演算する。また、ECUは、開閉動作期間においては短い制御周期にて電磁駆動バルブの可動部の実速度を目標速度とするための吸引電流を演算する。電磁駆動バルブの開閉動作時には、電磁駆動バルブの可動部が変位端に衝突することによって作動音が発生する。作動音を低減するには、その際の制御周期を短くし、可動部の着座を滑らかにするか、可動部を着座直前で停止させることが有効である。このため、ECUは、開閉動作期間においては短い制御周期にて吸引電流を制御する。

【 0 0 1 5 】

本実施の形態では、各気筒に設けられる電磁駆動バルブが内燃機関の低回転低負荷運転時において開弁期間が重複しない電磁駆動バルブの組み合わせとして複数のバルブ群に区分けされている。より具体的には、内燃機関の低回転低負荷運転時において開弁期間が重複しない異なる気筒の電磁駆動バルブが1つのバルブ群に含まれるよう組み合わせられ、複数のバルブ群に区分けされている。異なる気筒に設けられた複数の電磁駆動バルブの開閉期間が重複すると、これら電磁駆動バルブの開閉動作が重複するという事態を招く。ここで、低回転低負荷運転時は、電磁駆動バルブを開閉動作する際に生じる作動音を低減することが望まれ、CPUの制御周期を短くする必要がある。そのため、開閉動作期間におけるCPUの制御負荷は大きく、異なる気筒に設けられた複数の電磁駆動バルブの開閉期間

が重複するとCPUの制御負荷はさらに大きくなる。

【0016】

そこで、ECUには、複数のバルブ群のそれぞれにつき、これらバルブ群における電磁駆動バルブを制御するCPUが設けられている。これにより、CPUの制御負荷を分散できる。逆にいえば、効率的な負荷分散により、CPUの数の増加を抑制しつつ、電磁駆動バルブを効果的に制御し、または作動音を低減することができる。

【0017】

なお、内燃機関の高回転高負荷運転時において電磁駆動バルブに対する制御要求から、上記のごとく組み合わせられた複数の電磁駆動バルブの開閉動作を重複させたい場合がある。作動音を低減するという観点からは、制御要求にかかわらず開閉動作期間を重複させないようにするのが望ましい。しかし、高回転高負荷運転時は、もともとある程度騒音を伴う運転状態であることから、上記制御要求を優先するようにしてもよい。この場合、電磁駆動バルブを開閉動作するに際してのCPUの制御周期をバルブ群における複数の電磁駆動バルブの開閉動作が重複するか否かに応じて可変とする。すなわち、開閉動作期間が重複するときは、同一の制御周期では負荷が大きすぎて処理ができないおそれがあるため、制御周期を長くする。その結果、きめ細かい制御はあきらめつつも、全体の制御の破綻が回避される。

【0018】

また、こうした観点からいえば、各気筒に複数の吸気バルブが設けられている内燃機関においては、各気筒に設けられる電磁駆動バルブをこれら複数の吸気バルブが1つのバルブ群に含まれるよう組み合わせ、複数のバルブ群に区分けしてもよい。また、各気筒に複数の排気バルブが設けられている内燃機関においては、各気筒に設けられる電磁駆動バルブをこれら複数の排気バルブが1つのバルブ群に含まれるよう組み合わせ、複数のバルブ群に区分けしてもよい。この場合、内燃機関の低回転低負荷運転時において上記複数のバルブのうち1弁のみを開閉動作することで、同一気筒に設けられた複数の電磁駆動バルブの開閉動作が重複することがなくなり、CPUの制御負荷を分散できる。さらに、上記のごとく異

なる気筒の電磁駆動バルブも1つのバルブ群に含まれるよう組み合わせる複数のバルブ群に区分けすれば、CPUの数を一層少なくすることができる。

以下、上記実施の形態を具体化した各実施の形態につき、図面を参照して説明する。

【0019】

(実施の形態1)

図1は、本実施の形態に係る直列4気筒の内燃機関1の構成を示し、この内燃機関1は第1～第4気筒CL1～CL4を備える機関本体2から成る。各気筒の排気バルブおよび吸気バルブは図2で後述する電磁駆動バルブ200で構成される。電磁駆動バルブは、電磁駆動バルブ制御装置であるECU50、D/A変換および増幅機能を有するアンプ60、およびバルブドライバ70によりその動作が制御される。バルブドライバ70には、それぞれ第1～第4気筒CL1～CL4の排気バルブEx1～Ex8を駆動する第1～第4排気用ドライバ71～74、および同様に第1～第4気筒CL1～CL4の吸気バルブIn1～In8を駆動する第1～第4吸気用ドライバ81～84が含まれる。第1～第4排気用ドライバ71～74、および第1～第4吸気用ドライバ81～84は一般的なHブリッジ回路から構成されている。

【0020】

第1気筒CL1には、第1、第2排気バルブEx1、Ex2、および第1、第2吸気バルブIn1、In2が設けられる。同様に、第2気筒CL2には、第3、第4排気バルブEx3、Ex4、および第3、第4吸気バルブIn3、In4が設けられ、第3気筒CL3には、第5、第6排気バルブEx5、Ex6、および第5、第6吸気バルブIn5、In6が設けられ、第4気筒CL4には、第7、第8排気バルブEx7、Ex8、および第7、第8吸気バルブIn7、In8が設けられる。以下、排気バルブを総称する場合は、単に「排気バルブEx」と略し、同様に吸気バルブも総称する場合は単に「吸気バルブIn」と略す。

【0021】

図2は、ひとつの電磁駆動バルブ200の構成図である。吸気バルブInおよび排気バルブExはともにこの構成を採り、電磁石の電磁力によって開閉駆動さ

れる。これら吸気バルブ I n および排気バルブ E x は、制御原理が同じであり、以下吸気バルブ I n について説明する。

【 0 0 2 2 】

電磁駆動バルブ 2 0 0 は、シリンダヘッド 1 8 において往復動可能に支持された弁軸 2 0、弁軸 2 0 の本図では下方の端部に設けられた弁体 1 6、および弁軸 2 0 を駆動する電磁駆動部 2 1 を備える。シリンダヘッド 1 8 には、燃焼室に通じる吸気ポート 1 4 が形成されており、この吸気ポート 1 4 の開口近傍には弁座 1 5 が形成されている。弁軸 2 0 の往復動に伴って弁体 1 6 が弁座 1 5 に離着座することにより吸気ポート 1 4 が開閉される。

【 0 0 2 3 】

弁軸 2 0 において、弁体 1 6 とは反対側の端部に、ロアリテーナ 2 2 が設けられている。ロアリテーナ 2 2 とシリンダヘッド 1 8 との間には、ロアスプリング 2 4 が圧縮状態で配設されている。弁体 1 6 および弁軸 2 0 は、このロアスプリング 2 4 の弾性力によって閉弁方向、つまり本図の上方向に付勢されている。

【 0 0 2 4 】

電磁駆動部 2 1 は、弁軸 2 0 と同軸上に配設されたアーマチャシャフト 2 6 を備える。アーマチャシャフト 2 6 の略中央部分には高透磁率材料からなる円板状のアーマチャ 2 8 が固定され、その一端にはアッパリテーナ 3 0 が固定されている。アーマチャシャフト 2 6 においてこのアッパリテーナ 3 0 が固定された端部と反対側の端部は、弁軸 2 0 のロアリテーナ 2 2 側の端部に当接するようにされている。

【 0 0 2 5 】

電磁駆動部 2 1 のケーシング 3 6 内には、アッパコア 3 2 がアッパリテーナ 3 0 とアーマチャ 2 8 との間に固定されている。同じくこのケーシング 3 6 内には、ロアコア 3 4 がアーマチャ 2 8 とロアリテーナ 2 2 との間に固定されている。これらアッパコア 3 2 およびロアコア 3 4 はいずれも高透磁率材料によって環状に形成されており、それらの各中央部にはアーマチャシャフト 2 6 が往復動可能に貫通されている。

【 0 0 2 6 】

ケーシング 3 6 の上面とアップリテーナ 3 0 との間には、アップスプリング 3 8 が圧縮状態で配設されている。アーマチャシャフト 2 6 は、このアップスプリング 3 8 の弾性力により弁軸 2 0 側、つまり本図の下方に付勢されている。更に、弁軸 2 0 および弁体 1 6 は、このアーマチャシャフト 2 6 により開弁方向、つまり本図の下方に付勢されている。

【 0 0 2 7 】

ケーシング 3 6 の頂部には変位センサ 5 2 が取り付けられている。この変位センサ 5 2 は、自身とアップリテーナ 3 0 との間の距離に応じて変化する電圧信号を出力する。この電圧信号に基づいてアーマチャシャフト 2 6 や弁軸 2 0 の変位、つまり電磁駆動バルブ 2 0 0 の変位が検出される。

【 0 0 2 8 】

アップコア 3 2 においてアーマチャ 2 8 と対向する面には、アーマチャシャフト 2 6 の軸心を中心とする環状の第 1 溝 4 0 が形成され、第 1 溝 4 0 内にはアップコイル 4 2 が配置されている。アップコイル 4 2 とアップコア 3 2 とによって吸気バルブ I n を開弁方向、つまり本図上方に駆動するための上部電磁石 6 1 が構成される。

【 0 0 2 9 】

一方、ロアコア 3 4 においてアーマチャ 2 8 と対向する面には、アーマチャシャフト 2 6 の軸心を中心とする環状の第 2 溝 4 4 が形成され、第 2 溝 4 4 内にはロアコイル 4 6 が配置されている。ロアコイル 4 6 とロアコア 3 4 とによって吸気バルブ I n を開弁方向、つまり本図下方に駆動するための下部電磁石 6 2 が構成される。

【 0 0 3 0 】

上部電磁石 6 1 のアップコイル 4 2 および下部電磁石 6 2 のロアコイル 4 6 は、内燃機関 1 の各種制御を統括して行う ECU 5 0 によって通電制御される。ECU 5 0 は、CPU やメモリ、変位センサ 5 2 の検出信号が取り込まれる入力回路等を備える。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、本実施の形態に係る電磁駆動バルブ 2 0 0 を制御する ECU 5 0 のブ

ロック図であり、ここでは本実施の形態に関連する構成のみ描いている。ECU 50は、エンジン回転速度や負荷率など機関運転状態に基づき吸気バルブInおよび排気バルブExの開閉のタイミングを算出するメインCPU53と、後述する組み合わせにて電磁駆動バルブ200を制御する第1～第4サブCPU51a～51dを有する。これらのサブCPUを総称する場合は、単に「サブCPU51」と言う。

【0032】

各気筒に設けられる電磁駆動バルブは、複数のバルブ群に区分けされている。サブCPU51は、区分けされた複数のバルブ群のそれぞれにつき、これらバルブ群における各電磁駆動バルブを制御する。すなわち、本実施の形態において、第1サブCPU51aは、第1気筒CL1の第1、第2吸気バルブIn1、In2および第4気筒CL4の第7、第8吸気バルブIn7、In8を制御する。同様に、第2サブCPU51bは、第2気筒CL2の第3、第4吸気バルブIn3、In4および第3気筒CL3の第5、第6吸気バルブIn5、In6を制御する。また、第3サブCPU51cは、第1気筒CL1の第1、第2排気バルブEx1、Ex2および第4気筒CL4の第7、第8排気バルブEx7、Ex8を制御し、第4サブCPU51dは、第2気筒CL2の第3、第4排気バルブEx3、Ex4および第3気筒CL3の第5、第6排気バルブEx5、Ex6を制御する。

【0033】

図4は、第1～4気筒CL1～CL4の1サイクル分、つまりクランク角が720度回転する期間の吸気および排気行程を示す。図中①～④は、それら行程において開弁される電磁駆動バルブ200の制御を担うサブCPU51の番号を示している。気筒の点火順は、第1気筒CL1、第3気筒CL3、第4気筒CL4、そして第2気筒CL2であり、その位相はそれぞれ180度ずれている。従って、第1気筒CL1と第4気筒CL4は、その吸気および排気タイミングが360度ずれ、同様に第2気筒CL2および第3気筒CL3もその吸気および排気タイミングが360度ずれる。第1～第4サブCPU51a～51dの制御は基本的に同一であるので、以下第1サブCPU51aに関してのみ説明する。

【 0 0 3 4 】

図 5 は、低回転低負荷運転時における第 1 サブ CPU 5 1 a の制御対象である吸気バルブ I n のバルブタイミングを示している。低回転低負荷運転時において、気筒の点火順が隣合う 2 つの気筒、例えば、第 1 および第 3 気筒 C L 1、C L 3 に設けられた吸気バルブ I n を組み合わせ、これら吸気バルブ I n を 1 つのバルブ群として区分けすると、第 1 気筒 C L 1 に設けられた吸気バルブ I n と第 3 気筒に設けられた吸気バルブ I n の開弁期間が重複してしまい、ひいてはこれら吸気バルブ I n が開閉動作される期間が重複してしまう。しかし、上述の通り、第 1 気筒 C L 1 と第 4 気筒 C L 4 における吸気および排気タイミングはクランク角で 3 6 0 度位相がずれている。従って、低回転低負荷運転時には、後述の片弁駆動がなされる限り、第 1 気筒 C L 1 に設けられた吸気バルブ I n と第 4 気筒 C L 4 に設けられた吸気バルブ I n の開弁期間は重複しない。つまり、これら吸気バルブ I n の開閉動作期間は重複しない。そのため、第 1 サブ CPU 5 1 a の制御負荷を低減できる。

【 0 0 3 5 】

また、低回転低負荷運転時には、同一気筒に備わる 2 つの吸気バルブ I n のうち、一方ずつ交互に開閉動作を行う。つまり、図中バルブタイミングが破線で示されている吸気バルブ I n は開閉動作を行わない。例えば、クランク角が 3 6 0 ~ 5 4 0 度の吸気タイミングでは、第 2 吸気バルブ I n 2 が開弁せずに、第 1 吸気バルブ I n 1 のみが開弁する。次の第 1 気筒 C L 1 の吸気タイミングである 1 0 8 0 ~ 1 2 6 0 度の期間では、第 1 吸気バルブ I n 1 が開弁せずに、第 2 吸気バルブ I n 2 のみが開弁する。このように、同一気筒における吸気バルブ I n のうち 1 弁のみが開閉動作する様子を、以下「片弁駆動」という。ただし、片弁駆動中であっても、開閉動作を行っていない吸気バルブ I n に関してもフェイルセーフを考慮して開閉動作が可能な状態に維持されている。片弁駆動が行われる場合、開閉動作を行わない吸気バルブ I n に関してはあくまでも上述のフェイルセーフを考慮した程度の制御でよくきめ細かな制御は不要である。そこで、きめ細かな制御の対象は、開閉動作を行う吸気バルブ I n ののみとすることでサブ CPU 5 1 の負荷が大きくなることが抑制される。また、保持期間には、既述の通り

保持電流が維持される程度の制御が行われればよい。ため、ここでもきめ細かな制御は不要であり、閉弁または開弁保持される吸気バルブ I_n に対する制御負荷は小さい。

【 0 0 3 6 】

図 6 は、高回転高負荷運転時におけるバルブタイミングの一例を示している。この例では、図 5 に示した吸気タイミングと比べて、吸気バルブ I_n の開弁期間が角度表現上長くなっている。このため、第 1 気筒 $CL1$ の第 1、第 2 吸気バルブ I_{n1} 、 I_{n2} と、第 4 気筒 $CL4$ の第 7、第 8 吸気バルブ I_{n7} 、 I_{n8} との開弁期間が一部重なる。従って、第 1 サブ CPU 51 a は 2 つの気筒の吸気バルブ I_n を開閉動作するに際し、これら吸気バルブ I_n を同時に開閉動作する。そこで、この場合には、吸気バルブ I_n を開閉動作するに際しての第 1 サブ CPU 51 a の制御周期を低回転低負荷運転時に対して 2 倍に変更する。例えば低回転低負荷運転時の制御周期が $30 \mu s$ であれば、制御周期を $60 \mu s$ とする。なお、制御周期の切替えと同時に、上述した吸引電流を算出するのに用いられる制御則および推定器定数の変更も行われる。

【 0 0 3 7 】

図 7 は、制御周期を切り替える手順を示したフローチャートである。メイン CPU 53 は、図 8 に例示する制御マップを参照し、エンジン回転速度や負荷率などの機関運転状態に基づき片弁駆動の要求があるか否かを判定する (S10)。

【 0 0 3 8 】

図 8 の第 1 領域 I が片弁駆動が行われる機関運転状態に対応する。ここでは、1) 負荷率の上限が 70 %、2) エンジン回転速度の上限が 3600 rpm、を満たす領域が第 1 領域 I である。機関運転状態が第 1 領域 I にあるとき、サブ CPU 51 の制御周期が短い高速制御（以下単に「高速制御」といい、逆に制御周期の長い制御を「低速制御」という）によるバルブの制御が行われる。一方、第 1 領域 I 以外の領域である第 2 領域 II では片弁駆動は行われず同一気筒の吸気バルブ I_n は 2 つとも駆動する。このとき、低速制御によるバルブの制御が行われる。なお、第 1 領域 I と第 2 領域 II は、内燃機関 1 の特性によって決定される。

【 0 0 3 9 】

片弁駆動の要求があると判定される場合（S 1 0 の Y）、サブ CPU 5 1 の制御対象である異なる気筒の吸気バルブ I n の開弁期間に重複期間があるか否かを判定する（S 1 2）。重複期間がないと判定される場合（S 1 2 の N）、高速制御による電磁駆動バルブ 2 0 0 の制御が行われる（S 1 4）。片弁駆動の要求がないと判定される場合（S 1 0 の N）や、片弁駆動の要求があっても重複期間があると判定される場合（S 1 2 の Y）、低速制御による電磁駆動バルブ 2 0 0 の制御が行われる（S 1 6）。

【 0 0 4 0 】

図 9 は、制御周期を切り替える手順の変形例を示したフローチャートである。メイン CPU 5 3 は、所定の制御マップを参照し、機関運転状態に基づき低作動音の要求があるか否かを判定する（S 2 0）。一般に低作動音の要求がある機関運転状態は、図 8 で示した第 1 領域 I 内でもさらにエンジン回転速度が低くかつ負荷率の低い範囲、例えば、エンジン回転速度が 1 5 0 0 r p m 以下、かつ負荷率が 4 0 % 以下となる範囲の機関運転状態である。低作動音要求があると判定された場合（S 2 0 の Y）、高速制御による電磁駆動バルブ 2 0 0 の制御が行われる（S 2 2）。低作動音要求がないと判定された場合（S 2 0 の N）、低速制御による電磁駆動バルブ 2 0 0 の制御が行われる（S 2 4）。

【 0 0 4 1 】

上記実施の形態では、各気筒に設けられる電磁駆動バルブ 2 0 0 を複数のバルブ群に区分けするに際し、異なる気筒の吸気バルブ I n の組み合わせとして 2 つのバルブ群に区分けし、異なる気筒の排気バルブ E x の組み合わせとして 2 つのバルブ群を区分けし、合計 4 つのバルブ群に区分けした。しかし、各気筒に設けられる電磁駆動バルブ 2 0 0 を複数のバルブ群に区分けするに際しては、これに限る趣旨ではない。図 1 0 は、各気筒に設けられる電磁駆動バルブ 2 0 0 を複数のバルブ群に区分けするに際し、異なる気筒の吸気バルブ I n と排気バルブ E x とを組み合わせる複数のバルブ群に区分けした変形例を示す。ここで、図中①～④は、図 4 と同様に、吸気および排気行程において開弁される電磁駆動バルブ 2 0 0 の制御を担うサブ CPU 5 1 の番号を示している。すなわち、第 1 サブ CPU 5 1 a は、第 1 気筒 C L 1 の第 1、第 2 吸気バルブ I n 1、I n 2 および第 2

気筒CL2の第3、第4排気バルブEx3、Ex4を制御する。第2サブCPU51bは、第2気筒CL2の第3、第4吸気バルブIn3、In4および第4気筒CL4の第7、第8排気バルブEx7、Ex8を制御する。第3サブCPU51cは、第1気筒CL1の第1、第2排気バルブEx1、Ex2および第3気筒CL3の第5、第6吸気バルブIn5、In6を制御し、第4サブCPU51dは、第3気筒CL3の第5、第6排気バルブEx5、Ex6および第4気筒CL4の第7、第8吸気バルブIn7、In8を制御する。ここで、低速制御と高速制御を切り替える手順は、図7または図9のフローチャートで示した手順と同一でよい。

【0042】

なお、内燃機関1の低回転低負荷運転時、異なる気筒に設けられた吸気バルブInの開弁期間のそれぞれが重複することがなく、また、異なる気筒に設けられた排気バルブExの開弁期間のそれぞれも重複することがなければ、サブCPU51を2個にすることもできる。図11は、サブCPU51を2個にした場合のECU50の構成を示し、メインCPU53と第1サブCPU51aと第2サブCPU51bを備える。第1サブCPU51aは、第1～第8吸気バルブIn1～In8を制御し、第2サブCPU51bは、第1～第8排気バルブEx1～Ex8を制御する。低速制御と高速制御を切り替える手順は、図7または図9のフローチャートで示した手順と同一でよい。

【0043】

(実施の形態2)

本実施の形態では直列6気筒の内燃機関1を想定する。電磁駆動バルブ200の構成および動作は、実施の形態1と同様である。図12は、本実施の形態に係る第1～6気筒CL1～CL6を備える直列6気筒の内燃機関1の構成を示す。図1で示した構成と異なり、機関本体2は、第9、第10排気バルブEx9、Ex10および第9、第10吸気バルブIn9、In10が設けられる第5気筒CL5と、第11、第12排気バルブEx11、Ex12および第11、第12吸気バルブIn11、In12が設けられる第6気筒CL6を備えている。また、バルブドライバ70は、第5気筒CL5の排気バルブExおよび吸気バルブIn

をそれぞれ駆動する第 5 排気用ドライバ 7 5 と第 5 吸気用ドライバ 8 5 と、第 6 気筒 C L 6 の排気バルブ E x および吸気バルブ I n をそれぞれ駆動する第 6 排気用ドライバ 7 6 と第 6 吸気用ドライバ 8 6 とを含んで構成されている。

【 0 0 4 4 】

図 1 3 は、本実施の形態に係る電磁駆動バルブ 2 0 0 を制御する E C U 5 0 の概略構成を示したブロック図である。気筒数の増加により制御対象となる電磁駆動バルブ 2 0 0 が増加したことによって、サブ C P U 5 1 の数が 4 個から 6 個へ増加している。

【 0 0 4 5 】

第 1 サブ C P U 5 1 a は、第 1 気筒 C L 1 の第 1、第 2 吸気バルブ I n 1、I n 2 および第 6 気筒 C L 6 の第 1 1、第 1 2 吸気バルブ I n 1 1、I n 1 2 を制御する。同様に、第 2 サブ C P U 5 1 b は、第 2 気筒 C L 2 の第 3、第 4 吸気バルブ I n 3、I n 4 および第 5 気筒 C L 5 の第 9、第 1 0 吸気バルブ I n 9、I n 1 0 を、第 3 サブ C P U 5 1 c は、第 3 気筒 C L 3 の第 5、第 6 吸気バルブ I n、I n 6 と第 4 気筒 C L 4 の第 7 および第 8 吸気バルブ I n 7、I n 8 を制御する。

【 0 0 4 6 】

一方、第 4 サブ C P U 5 1 d は、第 1 気筒 C L 1 の第 1、第 2 排気バルブ E x 1、E x 2 および第 6 気筒 C L 6 の第 1 1、1 2 排気バルブ E x 1 1、E x 1 2 を制御し、第 5 サブ C P U 5 1 e は、第 2 気筒 C L 2 の第 3、第 4 排気バルブ E x 3、E x 4 および第 5 気筒 C L 5 の第 9、第 1 0 排気バルブ E x 9、E x 1 0 を制御し、第 6 サブ C P U 5 1 f は、第 3 気筒 C L 3 の第 5、第 6 排気バルブ E x 5、E x 6 および第 4 気筒 C L 4 の第 7、第 8 排気バルブ E x 7、E x 8 を制御する。

【 0 0 4 7 】

図 1 4 は、直列 6 気筒の内燃機関 1 の吸気および排気行程を示している。ここで、図中①～⑥は、図 4 および図 1 0 と同様に吸気および排気行程において開弁される電磁駆動バルブ 2 0 0 の制御を担うサブ C P U 5 1 の番号を示している。気筒の点火順は、第 1 気筒 C L 1、第 5 気筒 C L 5、第 3 気筒 C L 3、第 6 気筒

CL6、第2気筒CL2、および第4気筒CL4であり、それぞれ120度ずれている。

【0048】

各サブCPU51の制御対象である2つの気筒は、排気および吸気タイミングのクランク角の位相が360度ずれている。従って、実施の形態1で示した通り、低回転低負荷運転時には、片弁駆動がなされる限り、例えば第1サブCPU51aの制御対象である第1気筒CL1に設けられた吸気バルブInと第4気筒CL4に設けられた吸気バルブInの開弁期間は重複しない。つまり、これら吸気バルブInの開閉動作期間は重複しない。そのため、第1サブCPU51aの制御負荷を低減できる。

【0049】

なお、内燃機関1の低回転低負荷運転時、吸気および排気タイミングがクランク角で240度ずれた2つの気筒に設けられた吸気バルブInの開弁期間のそれぞれと排気バルブExの開弁期間のそれぞれとが重複することがなければ、サブCPU51を4個にすることもできる。サブCPU51を4個にした場合のECU50の構成は、図3で示した構成でよく、ここでは第1サブCPU51aは、第1気筒CL1の第1、第2吸気バルブIn1、In2、第2気筒CL2の第3、第4吸気バルブIn3、In4、および第3気筒CL3の第5、第6吸気バルブIn5、In6を制御する。同様に、第2サブCPU51bは、第4気筒CL4の第7、第8吸気バルブIn7、In8、第5気筒CL5の第9、第10吸気バルブIn9、In10、および第6気筒CL6の第11、第12吸気バルブIn11、In12を制御する。

【0050】

一方、第3サブCPU51cは、第1気筒CL1の第1、第2排気バルブEx1、Ex2、第2気筒CL2の第3、第4排気バルブEx3、Ex4、および第3気筒CL3の第5、第6排気バルブEx5、Ex6を制御する。同様に、第4サブCPU51dは、第4気筒CL4の第7、第8排気バルブEx7、Ex8、第5気筒CL5の第9、第10排気バルブEx9、Ex10、および第6気筒CL6の第11、第12排気バルブEx11、Ex12を制御する。

【 0 0 5 1 】

また、図 1 5 は、サブ CPU 5 1 を 4 個にした場合の、吸気および排気行程を示している。ここで、図中①～④は、図 4、図 1 0 および図 1 4 と同様に吸気および排気行程において開弁される電磁駆動バルブ 2 0 0 の制御を担うサブ CPU 5 1 の番号を示している。各サブ CPU 5 1 の制御対象である 3 つの気筒は、排気および吸気タイミングのクランク角の位相が 2 4 0 度ずれている。従って、この場合も低回転低負荷運転時には、片弁駆動がなされる限り、例えば第 1 サブ CPU 5 1 a の制御対象である第 1 ～ 3 気筒 CL 1 ～ CL 3 のそれぞれに設けられた吸気バルブ In の開弁期間は重複しない。つまり、これら吸気バルブ In の開閉動作期間は重複しない。

【 0 0 5 2 】

(実施の形態 3)

実施の形態 3 では、V 型 8 気筒の内燃機関 1 を想定する。図 1 6 は、本実施の形態に係る内燃機関 1 の構成を示す。この内燃機関 1 は、実施の形態 2 で示した内燃機関 1 に対して、第 7、第 8 気筒 CL 7、CL 8 が増えるとともに、それに対応する第 7 排気用ドライバ 7 7 と第 7 吸気用ドライバ 8 7、および第 8 排気用ドライバ 7 8 と第 8 吸気用ドライバ 8 8 がバルブドライバ 7 0 に設けられている。

【 0 0 5 3 】

図 1 7 は、本実施の形態に係る電磁駆動バルブ 2 0 0 を制御する ECU 5 0 の概略構成を示したブロック図である。第 1 サブ CPU 5 1 a は第 1 気筒 CL 1 の第 1、第 2 吸気バルブ In 1、In 2 および第 6 気筒 CL 6 の第 1 1、第 1 2 吸気バルブ In 1 1、In 1 2 を、第 2 サブ CPU 5 1 b は第 2 気筒 CL 2 の第 3、第 4 吸気バルブ In 3、In 4 および第 3 気筒 CL 3 の第 5、第 6 吸気バルブ In 5、In 6 を、第 3 サブ CPU 5 1 c は第 4 気筒 CL 4 の第 7、第 8 吸気バルブ In 7、In 8 および第 7 気筒 CL 7 の第 1 3、第 1 4 吸気バルブ In 1 3、In 1 4 を、第 4 サブ CPU 5 1 d は第 5 気筒 CL 5 の第 9、第 1 0 吸気バルブ In 9、In 1 0 および第 8 気筒 CL 8 の第 1 5、第 1 6 吸気バルブ In 1 5、In 1 6 を制御する。

【 0 0 5 4 】

一方、第5サブCPU51eは第1気筒CL1の第1、第2排気バルブEx1、Ex2および第6気筒CL6の第11、第12排気バルブEx11、Ex12を、第6サブCPU51fは第2気筒CL2の第3、第4排気バルブEx3、Ex4および第3気筒CL3の第5、第6排気バルブEx5、Ex6を、第7サブCPU51gは第4気筒CL4の第7、第8排気バルブEx7、Ex8および第7気筒CL7の第13、第14排気バルブEx13、Ex14を、第8サブCPU51hは第5気筒CL5の第9、第10排気バルブEx9、Ex10および第8気筒CL8の第15、第16排気バルブEx15、Ex16を制御する。

【 0 0 5 5 】

図18は、V型8気筒の内燃機関1において8個のサブCPU51で吸気バルブInおよび排気バルブExを制御するときの内燃機関1の吸気および排気行程を示している。ここで、ここで、図中①～⑧は、図4、図10、図14および図15と同様に吸気および排気行程において開弁される電磁駆動バルブ200の制御を担うサブCPU51の番号を示している。点火順は、クランク角90度ずつずれ、第1気筒CL1、第8気筒CL8、第4気筒CL4、第3気筒CL3、第6気筒CL6、第5気筒CL5、第7気筒CL7、および第2気筒CL2である。各サブCPU51の制御対象である2つの気筒は、排気および吸気タイミングのクランク角の位相が360度ずれている。この場合も低回転低負荷運転時には、片弁駆動がなされる限り、例えば第1サブCPU51aの制御対象である第1、第6気筒CL1、CL6のそれぞれに設けられた吸気バルブInの開弁期間は重複しない。つまり、これら吸気バルブInの開閉動作期間は重複しない。低速制御と高速制御を切り替える手順は、図7または図9のフローチャートで示した手順と同一でよい。

【 0 0 5 6 】

なお、内燃機関1の低回転低負荷運転時、異なる気筒に設けられた吸気バルブInの開弁期間のそれぞれが重複することがなく、また、異なる気筒に設けられた排気バルブExの開弁期間のそれぞれも重複することがなければ、サブCPU51を4個にすることもできる。このとき、ECU50は図3で示した構成でよ

い。ただし、第1サブCPU51aは、第1気筒CL1、第4気筒CL4、第6気筒CL6、および第7気筒CL7の吸気バルブInを制御し、第2サブCPU51bは、第2気筒CL2、第3気筒CL3、第5気筒CL5、および第8気筒CL8の吸気バルブInを制御する。同様に、第3サブCPU51cは、第1気筒CL1、第4気筒CL4、第6気筒CL6、および第7気筒CL7の排気バルブExを制御し、第4サブCPU51dは、第2気筒CL2、第3気筒CL3、第5気筒CL5、および第8気筒CL8の排気バルブExを制御する。低速制御と高速制御を切り替える手順は、図7または図9のフローチャートで示した手順と同一でよい。

【0057】

以上、実施の形態によれば、電磁駆動バルブ200により構成される吸気バルブInまたは排気バルブExをECU50が制御する際に、ECU50を構成するCPUの処理能力、一般にはCPUの数の増加を抑えつつ、細かな制御が実現できる。

【0058】

別の観点では、複数の電磁バルブに対してCPUを共有化しているため、CPUの数の増加を抑えコストの上昇を抑制することができる、更に、2つ以上の電磁駆動バルブ200の開閉動作をひとつのCPUにて同時に制御するときには、それに応じてCPUの制御周期が可変とされることから、電磁駆動バルブ200の制御を良好に行うことができる。また、低回転低負荷運転時に片弁駆動を実施することで、消費電力の低減、電磁駆動バルブ200の摩耗の低減、および電磁駆動バルブ200の偏摩耗を防止できる。

【0059】

以上、本発明をいくつかの実施の形態をもとに説明した。これらの実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【0060】

【発明の効果】

本発明によれば、電磁駆動バルブを制御する演算処理ユニットの数を徒に増やすことなく電磁駆動バルブを適切に制御できる。また、別の観点では、作動音を低減する電磁駆動バルブの制御が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態 1 に係る直列 4 気筒の内燃機関の構成図である。

【図 2】 実施の形態 1 ～ 3 に係る電磁駆動バルブの構成図である。

【図 3】 実施の形態 1 に係る電磁駆動バルブを制御する ECU の構成を示すブロック図である。

【図 4】 実施の形態 1 に係る内燃機関の 1 サイクルの吸気および排気行程を示す図である。

【図 5】 実施の形態 1 に係る低回転低負荷運転時における第 1 サブ CPU の制御対象である吸気バルブのバルブタイミングを示す図である。

【図 6】 実施の形態 1 に係る高回転高負荷運転時における第 1 サブ CPU の制御対象である吸気バルブのバルブタイミングを示す図である。

【図 7】 実施の形態 1 に係る低速制御と高速制御を切り替える手順を示したフローチャートである。

【図 8】 実施の形態 1 に係るサブ CPU の制御速度が変更される際に参照される制御マップを示す図である。

【図 9】 実施の形態 1 に係る低速制御と高速制御を切り替える手順の変形例を示したフローチャートである。

【図 10】 実施の形態 1 に係る内燃機関の 1 サイクルの吸気および排気行程を示す図である。

【図 11】 実施の形態 1 に係るサブ CPU が 2 個である場合の ECU の構成を示す図である。

【図 12】 実施の形態 2 に係る直列 6 気筒の内燃機関の構成を示す図である。

【図 13】 実施の形態 2 に係る電磁駆動バルブを制御する ECU の概略構成を示すブロック図である。

【図 14】 実施の形態 2 に係る内燃機関の 1 サイクルの吸気および排気行

程を示す図である。

【図 1 5】 実施の形態 2 に係る内燃機関の 1 サイクルの吸気および排気行程を示す図である。

【図 1 6】 実施の形態 3 に係る V 型 8 気筒の内燃機関の構成を示す図である。

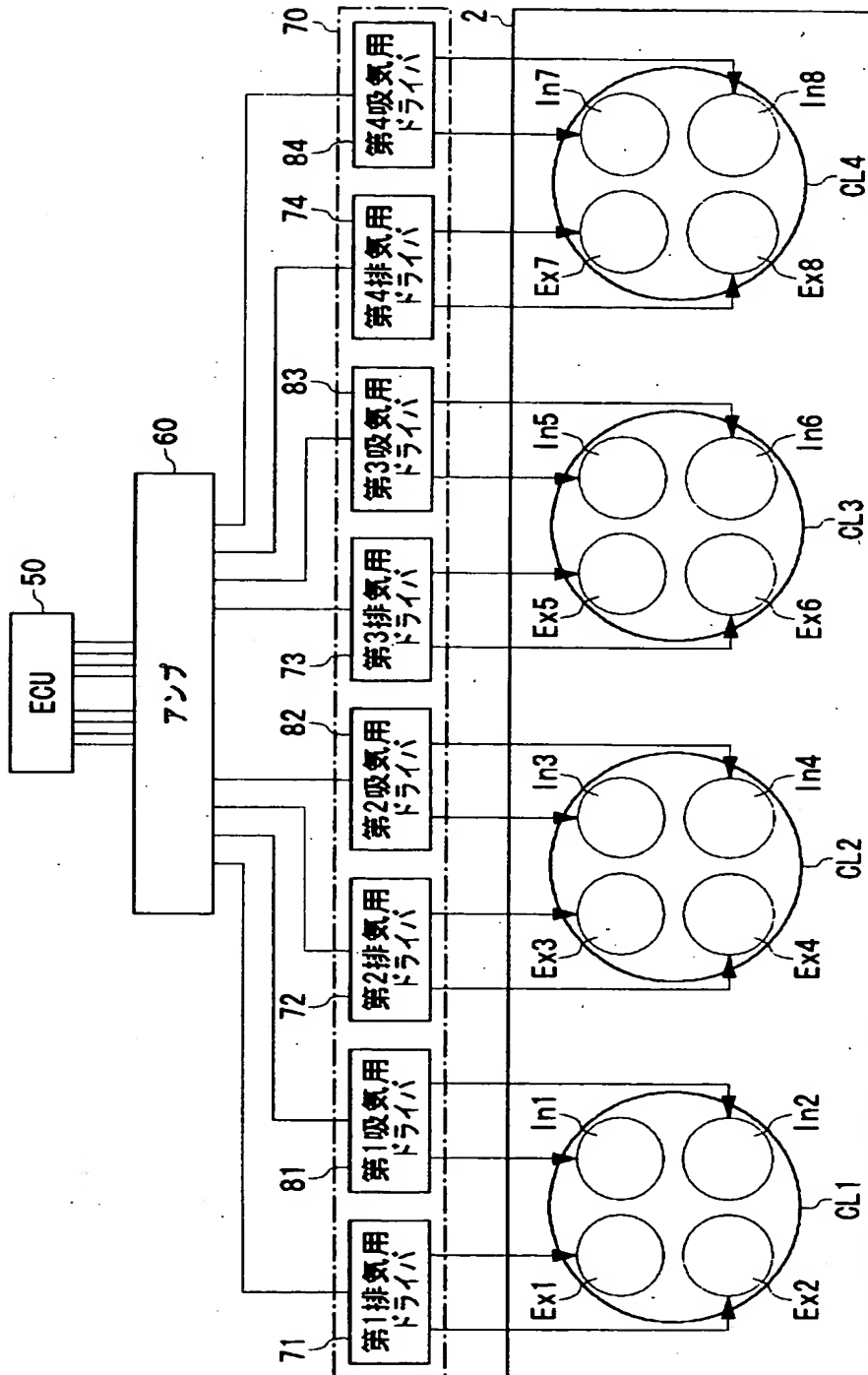
【図 1 7】 実施の形態 3 に係る電磁駆動バルブを制御する E C U の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 8】 実施の形態 3 に係る内燃機関の 1 サイクルの吸気および排気行程を示す図である。

【符号の説明】

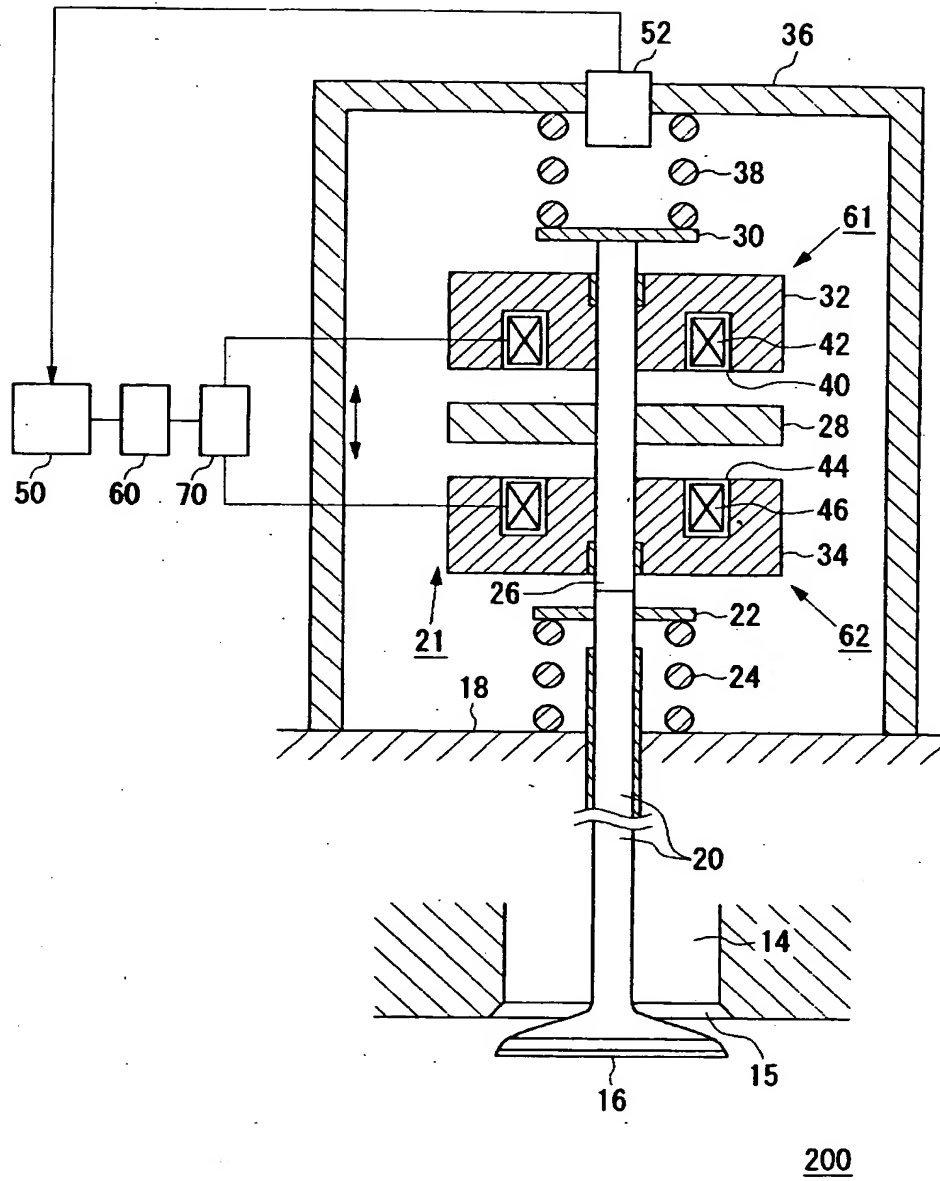
5 0 E C U、 5 1 サブ C P U、 5 1 a ~ 5 1 h 第 1 ~ 第 8 サブ C P U、 5 2 変位センサ、 5 3 メイン C P U、 7 0 バルブドライバ、 2 0 0 電磁駆動バルブ、 E x 排気バルブ、 E x 1 ~ E x 1 6 第 1 ~ 第 1 6 排気バルブ、 I n 吸気バルブ、 I n 1 ~ I n 1 6 第 1 ~ 第 1 6 吸気バルブ。

【書類名】 図面
【図 1】

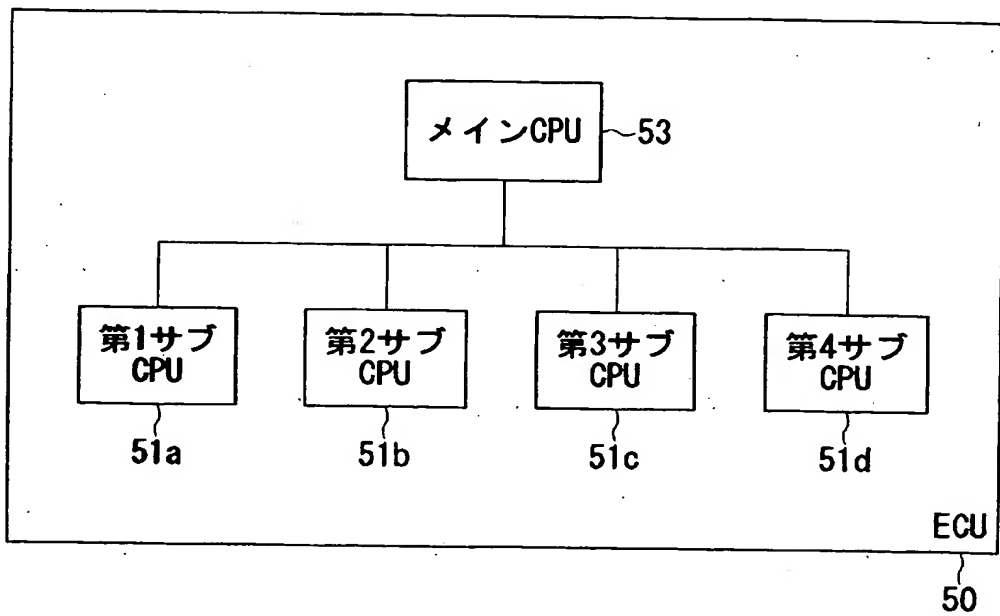


1

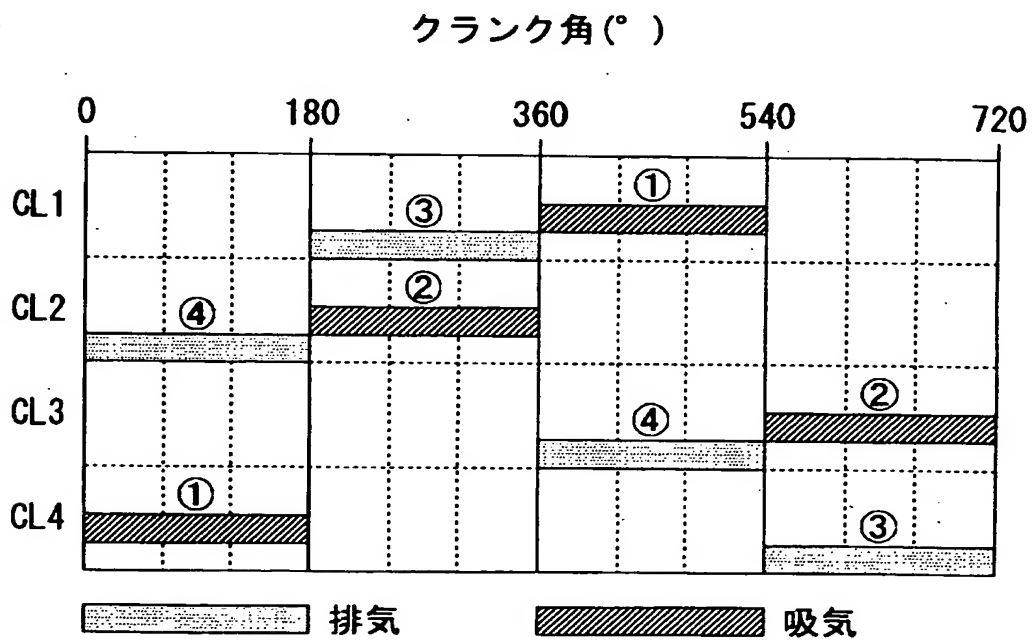
【図 2】



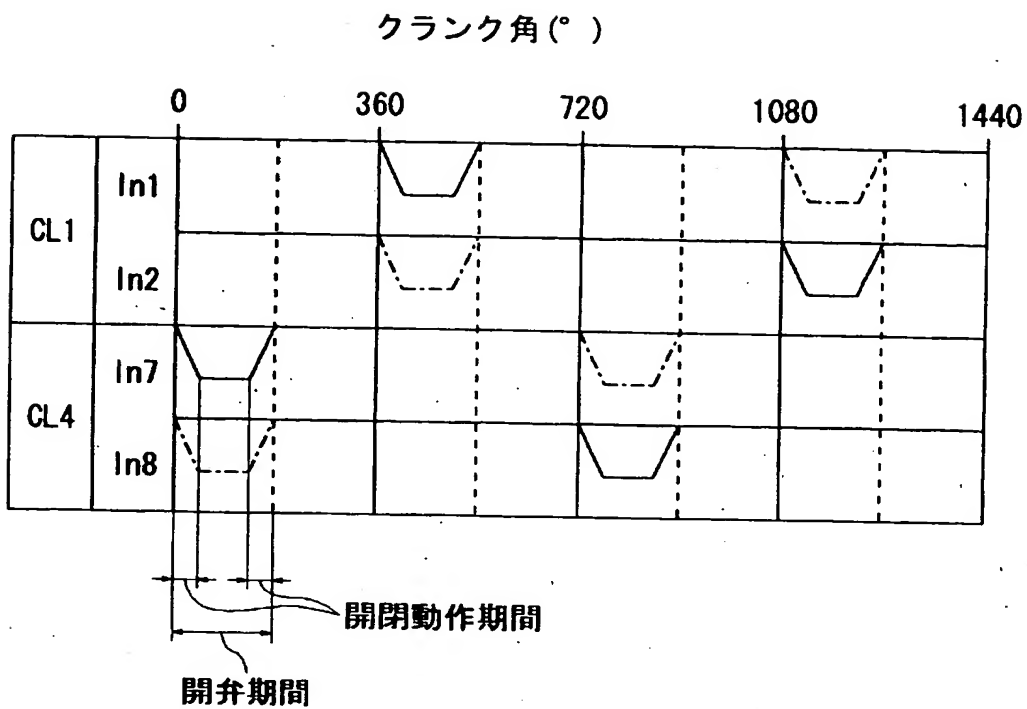
【図 3】



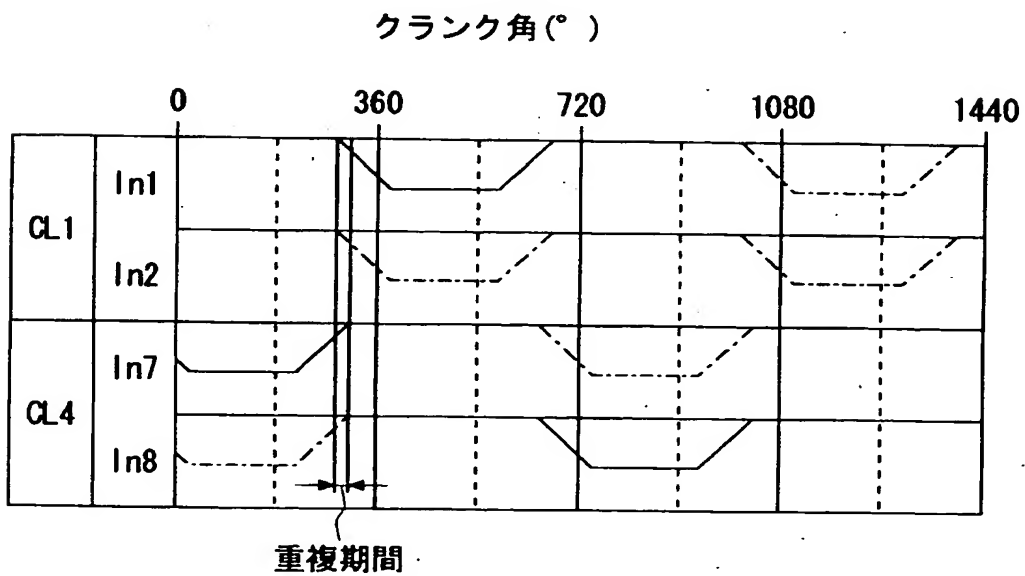
【図 4】



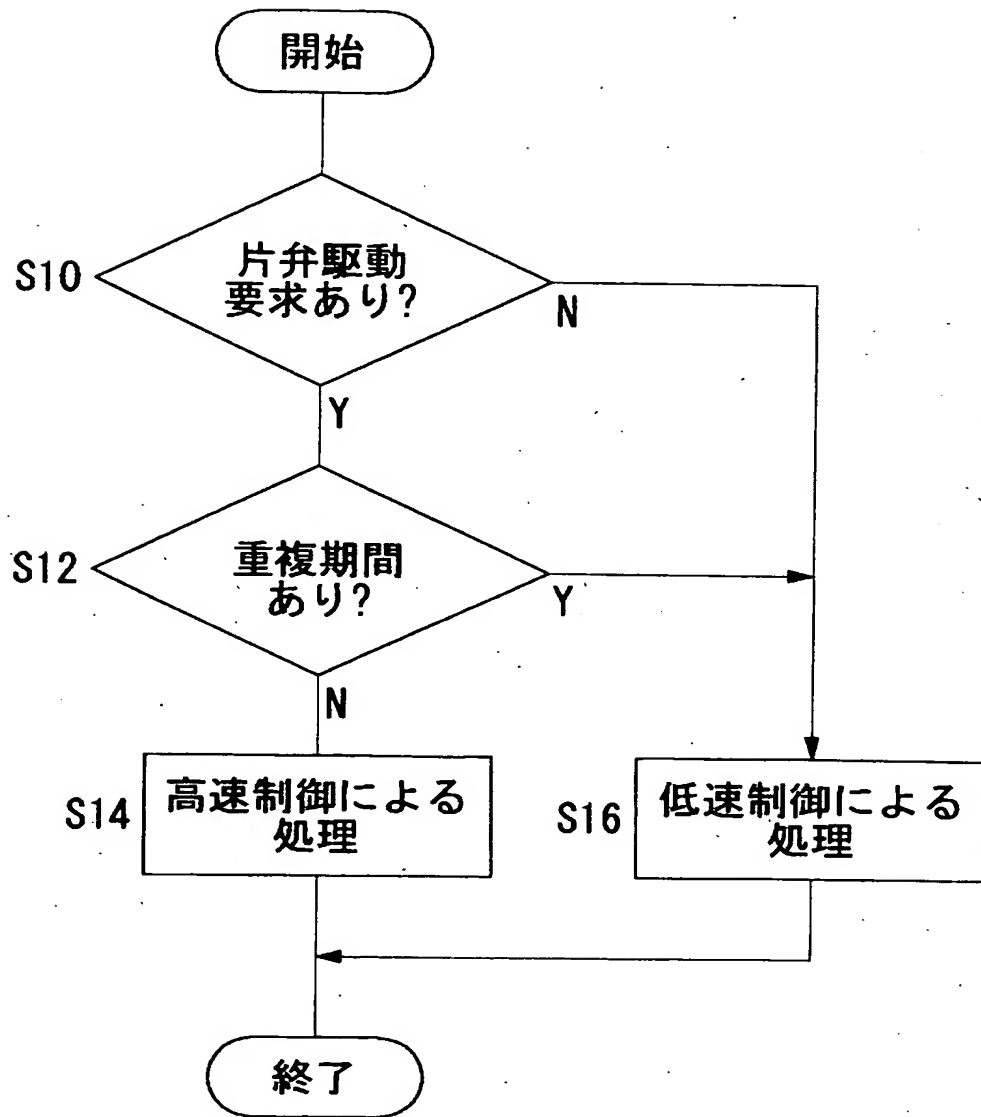
【図 5】



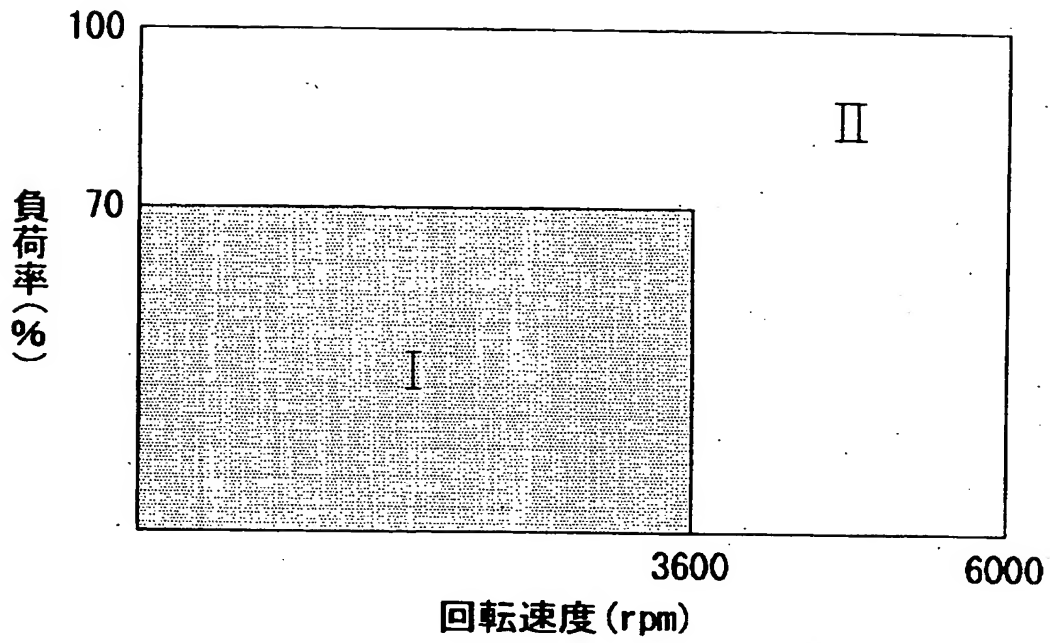
【図 6】



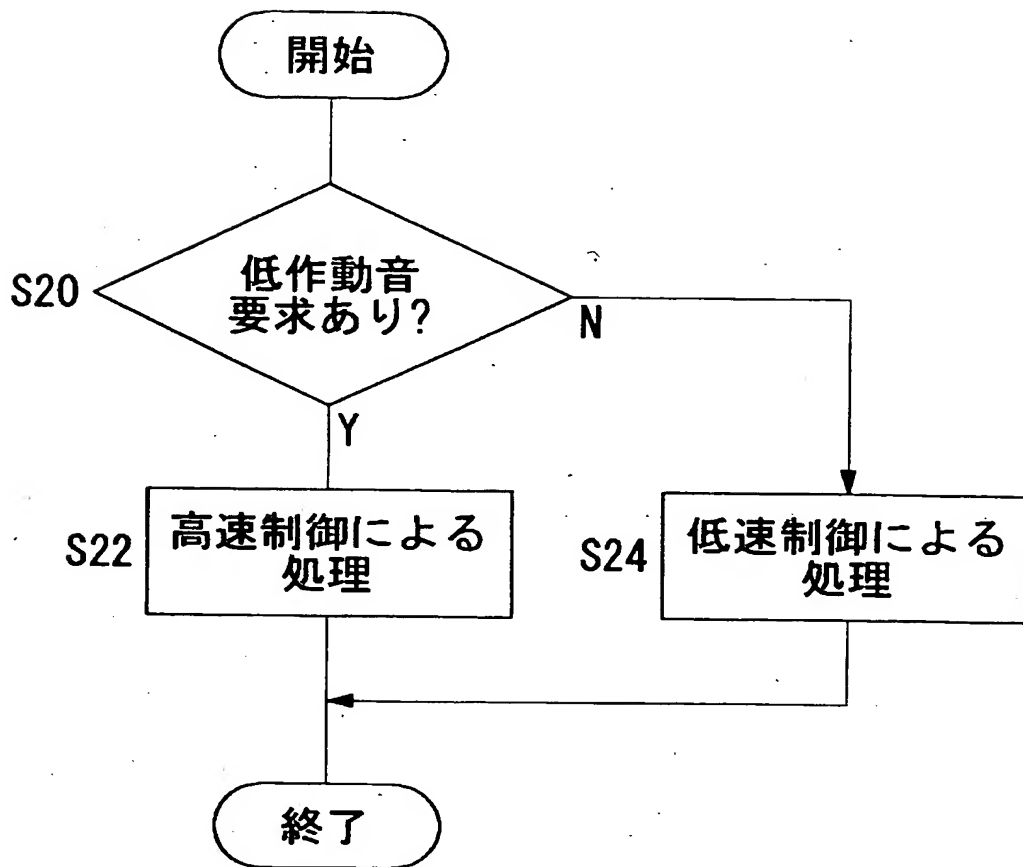
【図 7】



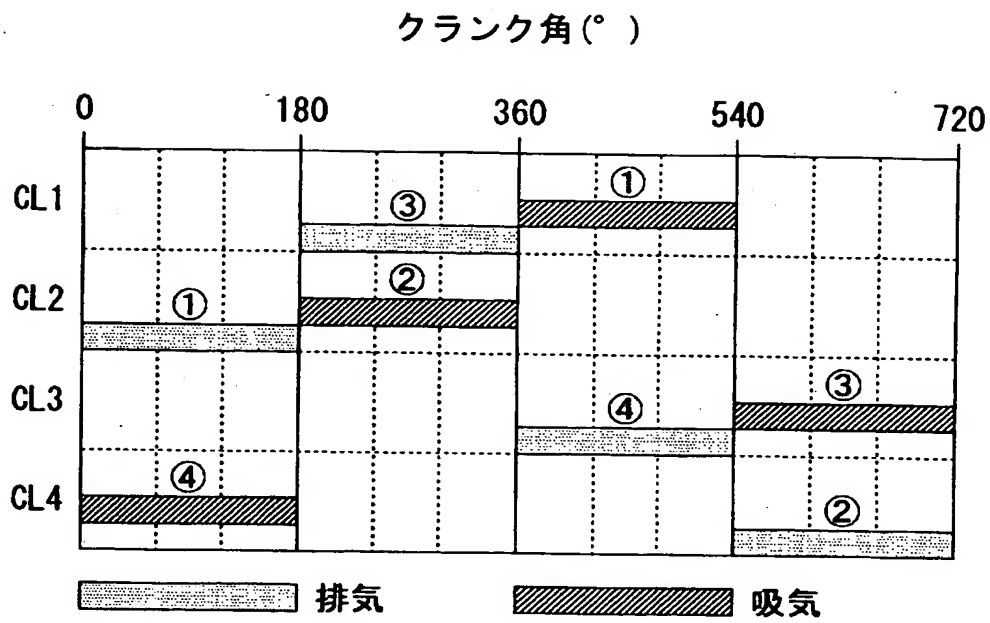
【図 8】



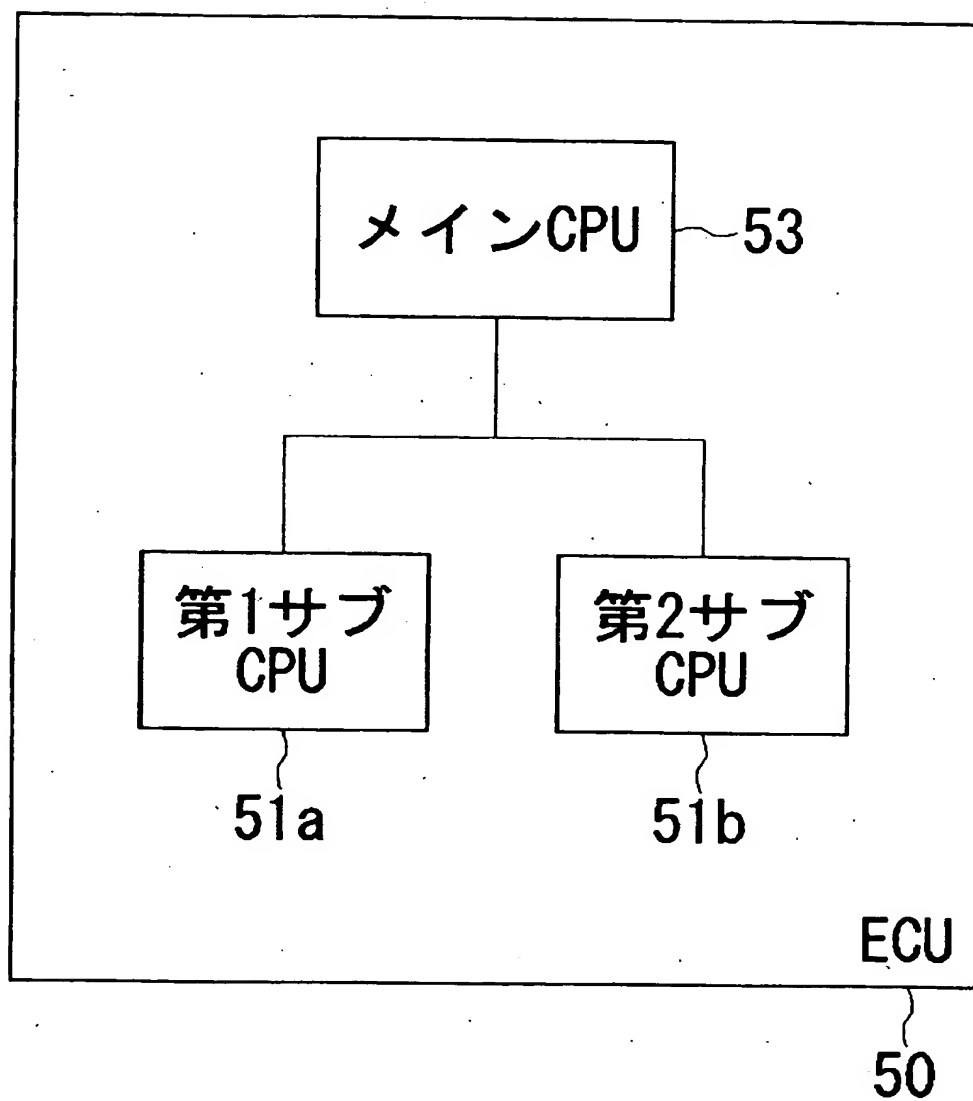
【図9】



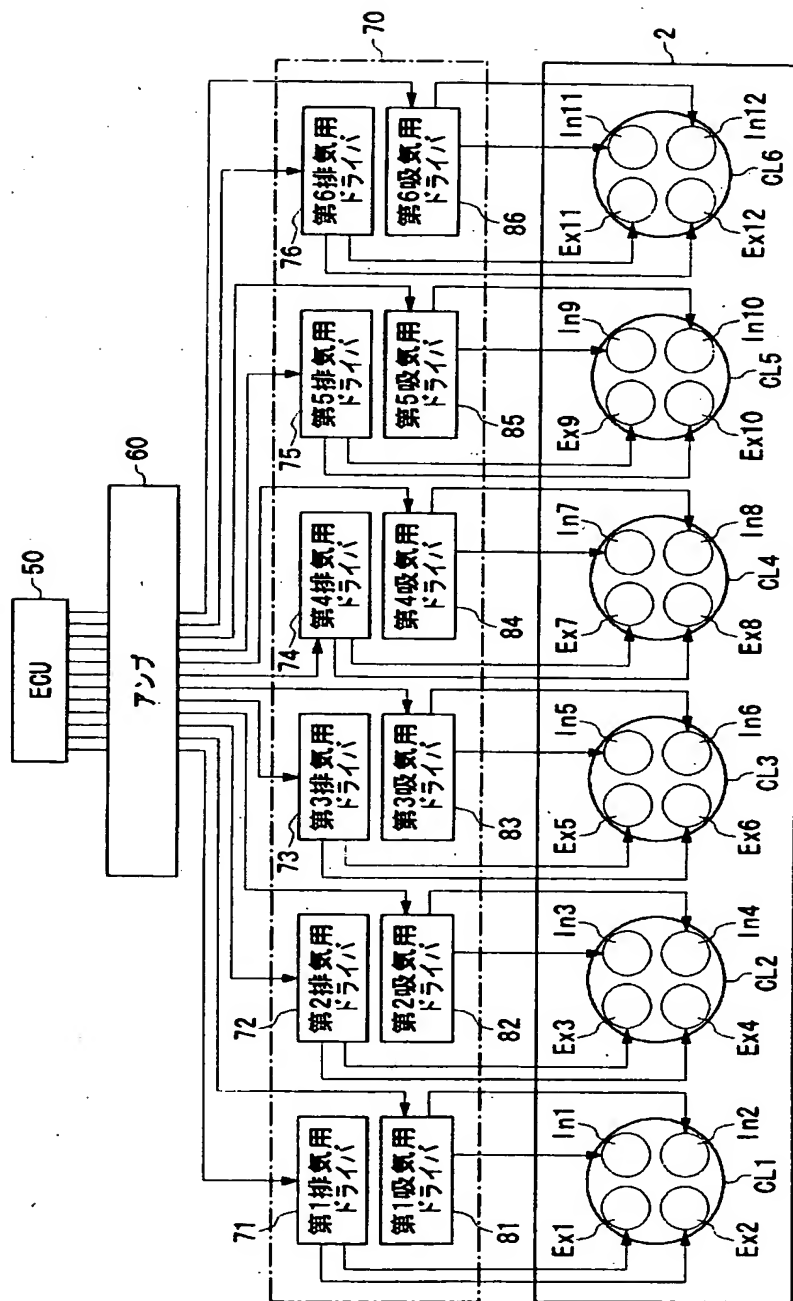
【図 1 0】



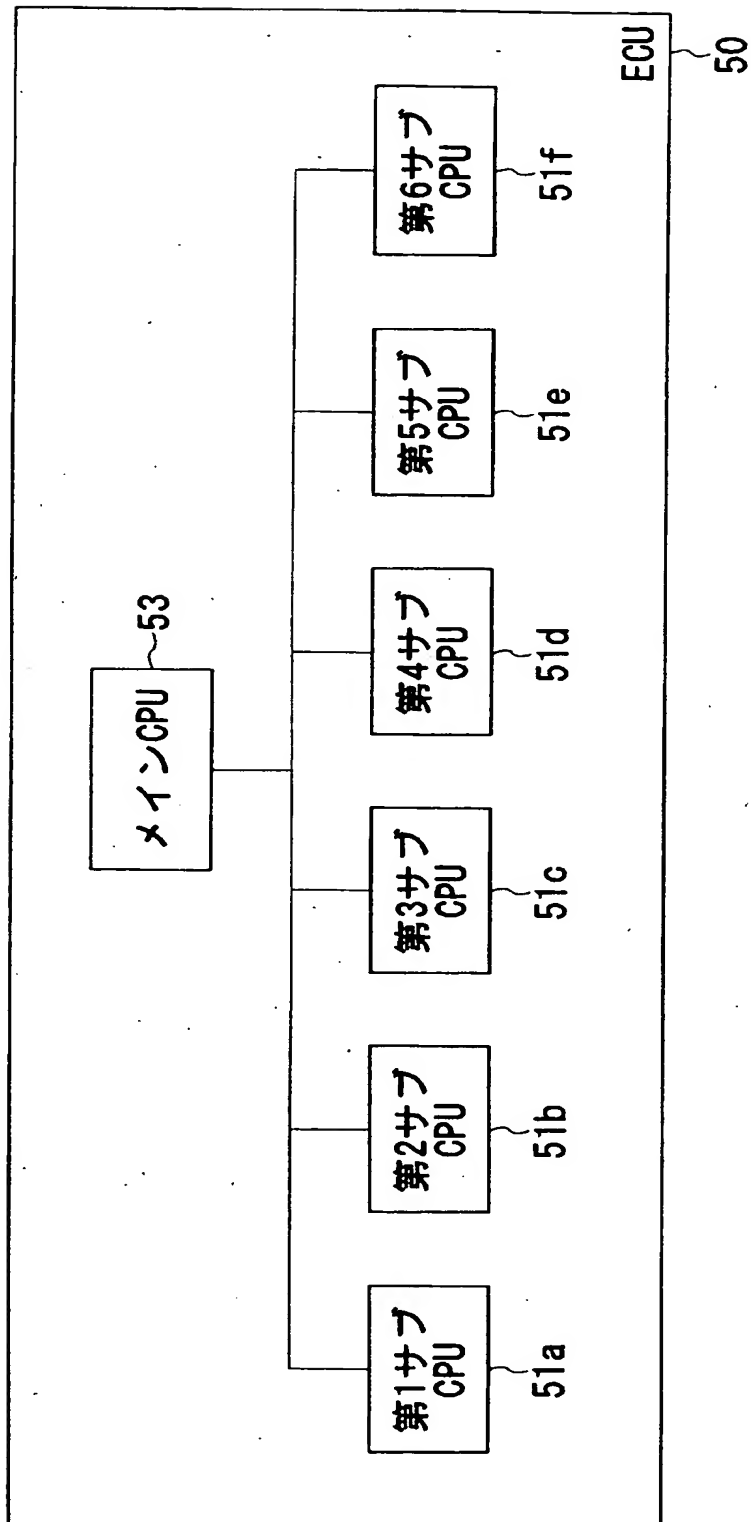
【図11】



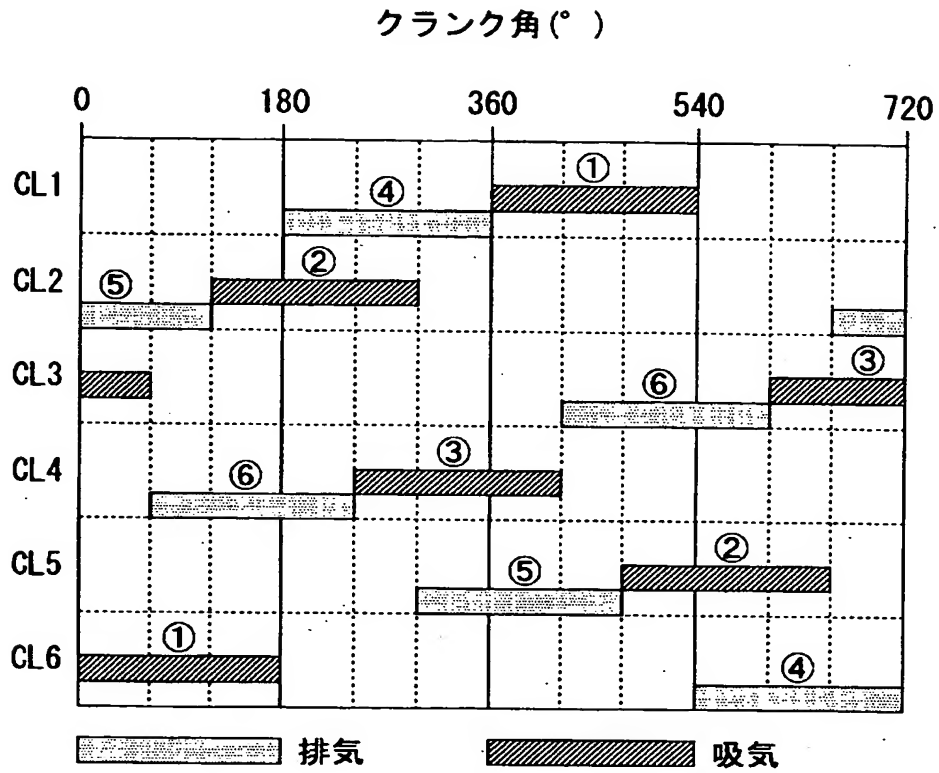
【图 12】



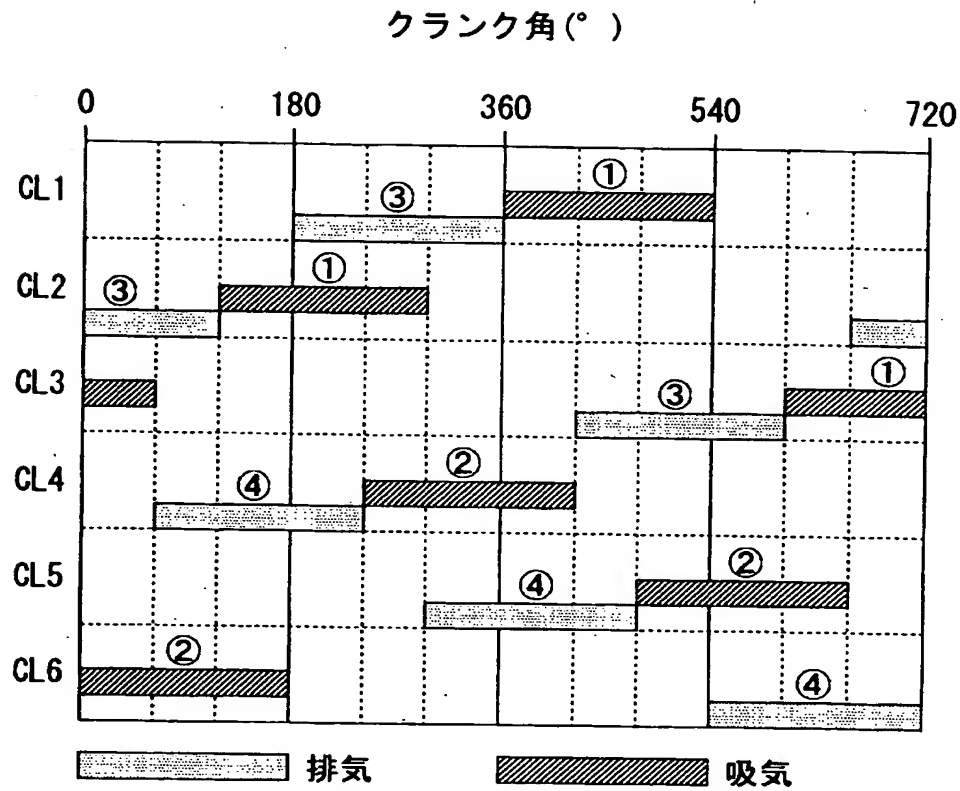
【图 13】



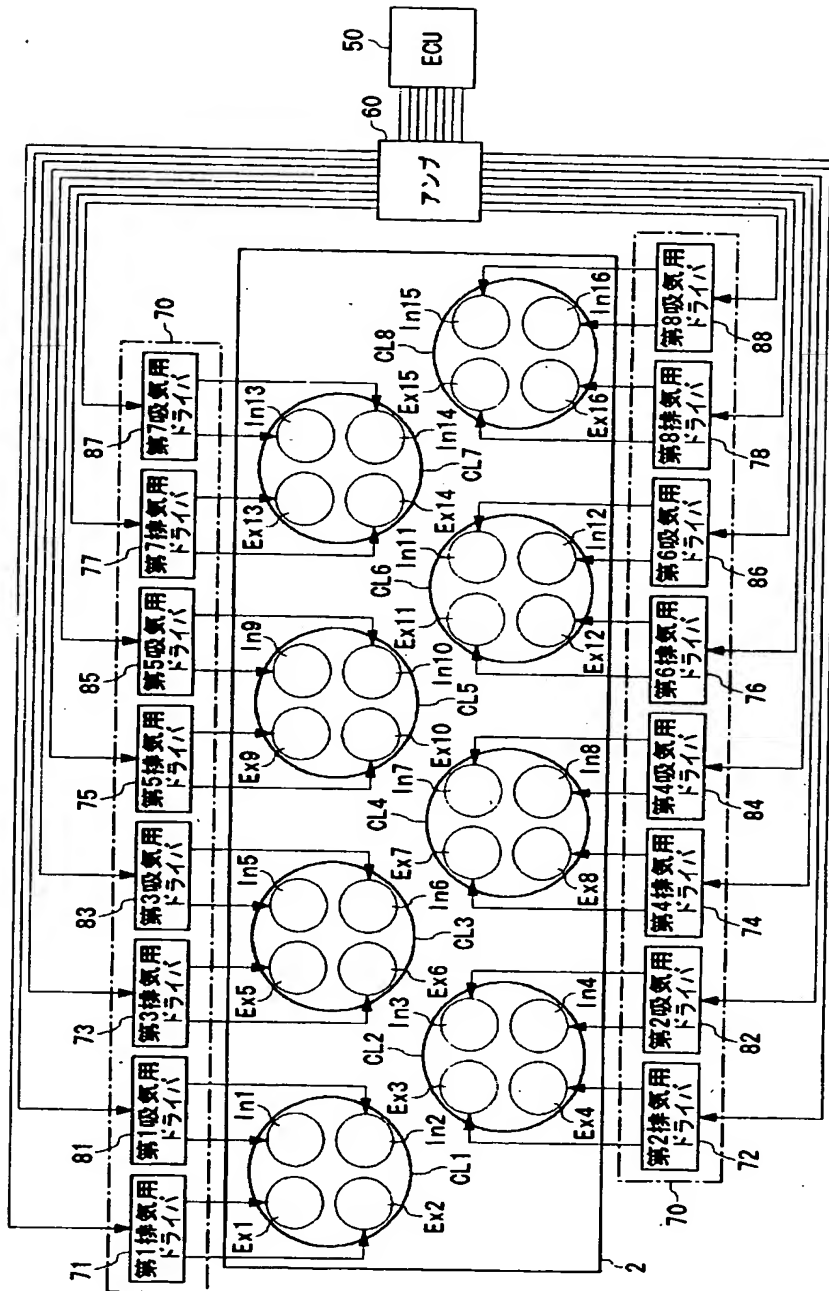
【図 1 4】



【図 1 5】

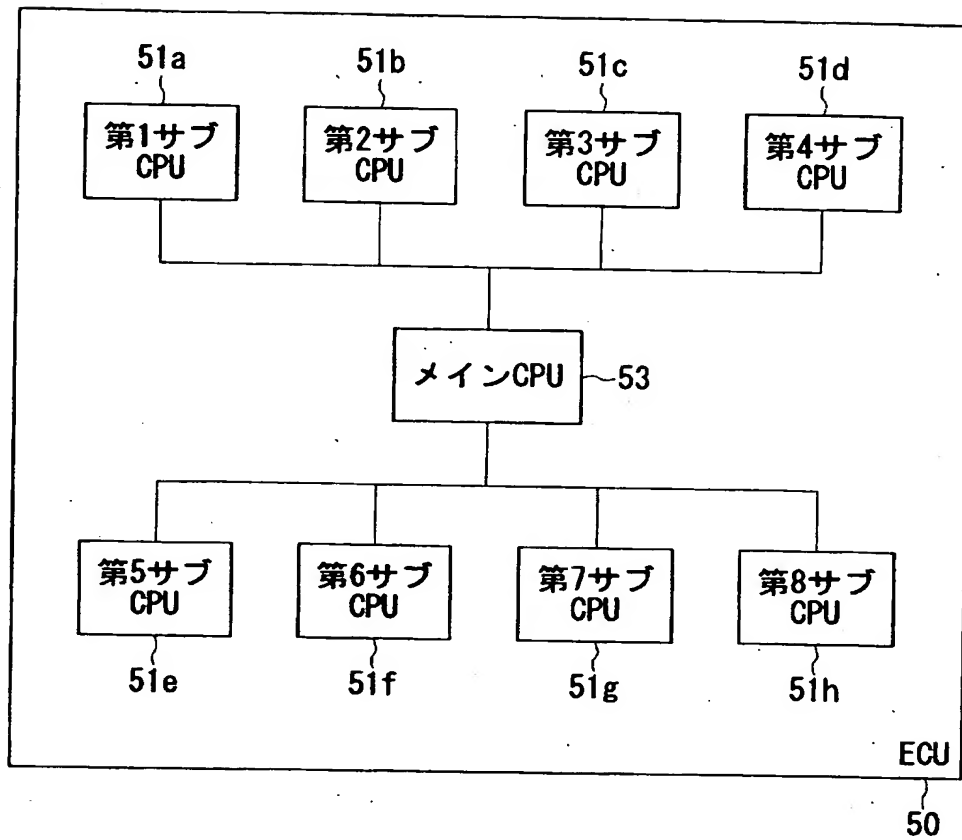


【図16】

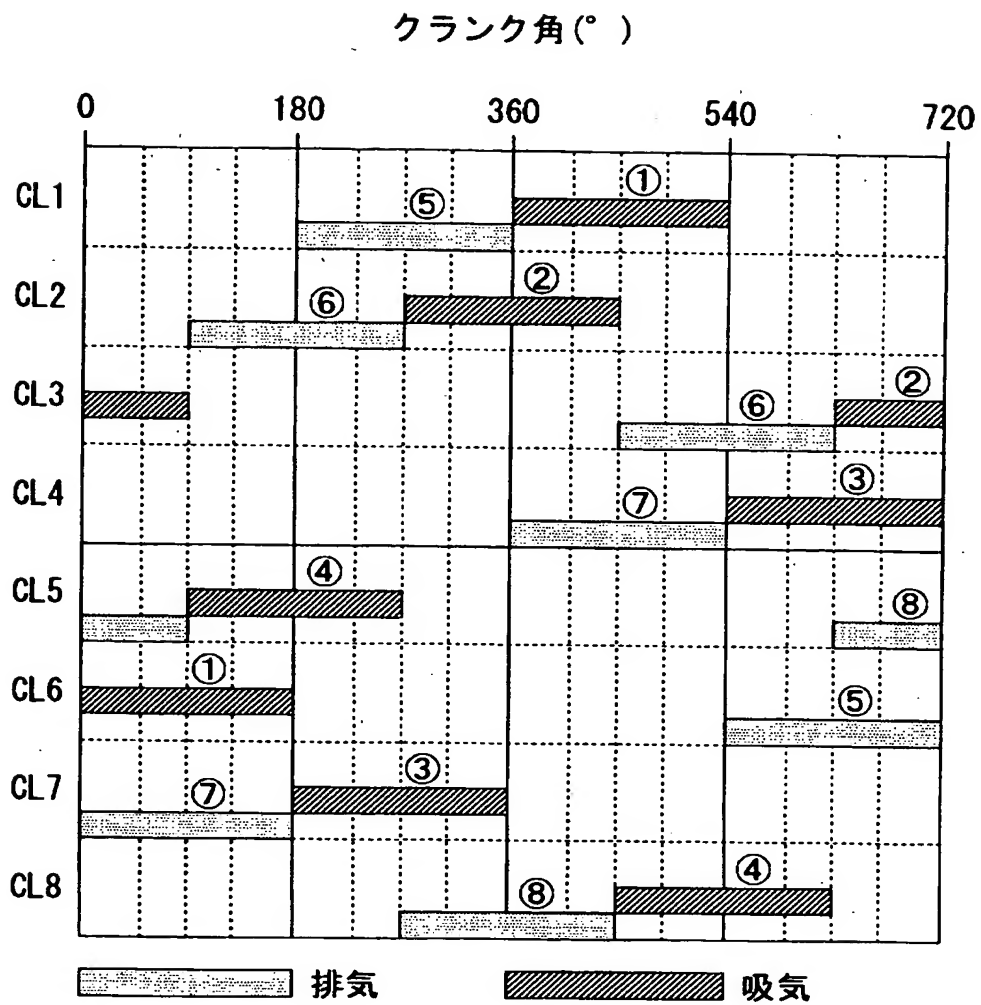


1

【図 1 7】



【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電磁駆動バルブを制御する E C U に含まれる C P U の数を増やすことなく作動音を低減する電磁駆動バルブの駆動技術が求められている。

【解決手段】 メイン C P U は、制御マップを参照し、エンジン回転速度や負荷率などの機関運転状態に基づき片弁駆動の要求があるかを判定する（S 1 0）。片弁駆動の要求があると判定される場合（S 1 0 の Y）、開弁期間に重複期間があるか否かを判定する（S 1 2）。重複期間がないと判定される場合（S 1 2 の N）、高速制御による電磁駆動バルブの制御が行われる（S 1 4）。片弁駆動の要求がないと判定される場合（S 1 0 の N）や、重複期間があると判定される場合（S 1 4 の Y）、低速制御による電磁駆動バルブの制御が行われる（S 1 6）。

【選択図】 図 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社